

T S4/5/1

4/5/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2005 Thomson Derwent. All rts. reserv.

011517438 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1997-493924/199746

XRPX Acc No: N97-411088

Optical scanner for electrophotographic recording device connected to computer - has deflection angle controller which adjusts maximum deflection angle when deflection surface of optical deflector oscillates, so that actual scanning time will correspond to predetermined scanning time

Patent Assignee: BROTHER KOGYO KK (BRER )

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 9230278	A	19970905	JP 9632187	A	19960220	199746 B

Priority Applications (No Type Date): JP 9632187 A 19960220

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 9230278	A	21	G02B-026/10	

Abstract (Basic): JP 9230278 A

The optical scanner has a beam radiating unit which radiates a beam. An optical deflector (10) deflects the beam via an image-forming lens when its deflecting surface oscillates. A light radiation controller operates the beam radiating unit to scan the upper part of a scanned medium.

A scanning time is the time taken for the beam to scan from a predetermined scanning starting position on the scanned medium to a predetermined scanning termination position. A scanning time memory stores a predetermined scanning time. A deflection angle controller adjusts the maximum deflection angle in case the deflection surface of the optical deflector oscillates, so that actual scanning time will correspond to the predetermined scanning time.

ADVANTAGE - Prevents output image clarity deterioration caused by fluctuation of deflection frequency during oscillation of deflection surface and two-way scanning of laser beam.

Dwg.1/12

Title Terms: OPTICAL; SCAN; ELECTROPHOTOGRAPHIC; RECORD; DEVICE; CONNECT; COMPUTER; DEFLECT; ANGLE; CONTROL; ADJUST; MAXIMUM; DEFLECT; ANGLE; DEFLECT; SURFACE; OPTICAL; DEFLECT; OSCILLATING; SO; ACTUAL; SCAN; TIME; CORRESPOND; PREDETERMINED; SCAN; TIME

Derwent Class: P75; P81; T04; W02

International Patent Class (Main): G02B-026/10

International Patent Class (Additional): B41J-002/44; H04N-001/113

File Segment: EPI; EngPI

?

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-230278

(43) 公開日 平成9年(1997)9月5日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 26/10	1 0 4		G 0 2 B 26/10	1 0 4 Z
B 4 1 J 2/44			B 4 1 J 3/00	D
H 0 4 N 1/113			H 0 4 N 1/04	1 0 4 Z

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願平8-32187

(22) 出願日 平成8年(1996)2月20日

(71) 出願人 000005267

ブラザー工業株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号

(72) 発明者 渡▲なべ▼ 光由

愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号

ブラザー工業株式会社内

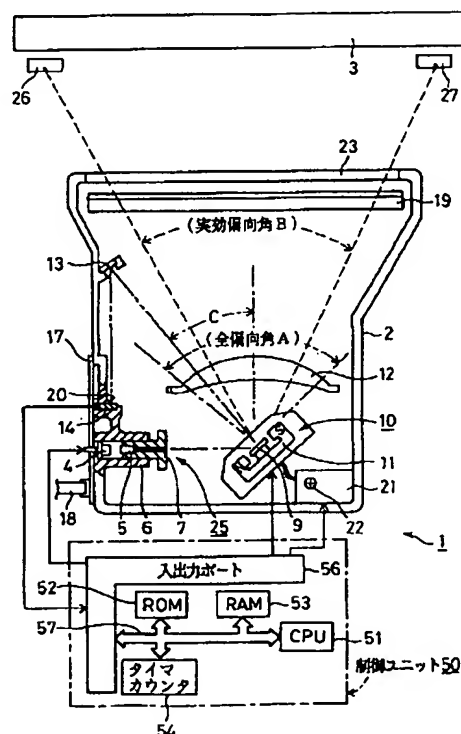
(74) 代理人 弁理士 足立 勉

(54) 【発明の名称】 光走査装置

(57) 【要約】

【課題】 偏向面を正弦的に揺動させてレーザビームを往復走査させる際の、偏向周波数の変動に起因する画質の悪化を防止する。

【解決手段】 走査開始時期検出センサ26及び走査終了時期検出センサ27により実際の走査に要した走査時間Tを測定する。この走査時間Tと予め記憶された所望の走査時間 $T_{obj}$ とを比較し、両者の差が許容範囲内でなければ光偏向素子9のコイルパターンに流れる電流量を調整することにより、光偏向素子9の全偏向角Aを調整する。すると、実際の走査時間Tを所望の走査時間 $T_{obj}$ に一致させることができるので、常に出力画像の画質は良好である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ビームを出射する光ビーム出射手段と、

偏向面が正弦揺動することにより前記光ビームを偏向させる光偏向手段と、

前記光偏向手段により偏向された光ビームが結像レンズを介して被走査媒体上に走査するように前記光ビーム出射手段を制御する出射制御手段とを備えた光走査装置において、

前記光ビームが前記被走査媒体上における所定の走査開始位置から所定の走査終了位置まで走査するのに要する走査時間につき、所望の走査時間を記憶する走査時間記憶手段と、

実際の走査時間が所望の走査時間と一致するように、前記光偏向手段の偏向面が正弦揺動するときの最大角度（即ち全偏向角）を調整する全偏向角調整手段とを備えたことを特徴とする光走査装置。

【請求項2】 前記全偏向角調整手段は、下記式（1）に基づいて全偏向角を調整することを特徴とする請求項1記載の光走査装置。

【数1】

$$A = \frac{B}{\sin(\pi f T)} \quad \dots (1)$$

但し、Aは全偏向角、Bは前記所定の走査開始位置から前記所定の走査終了位置まで走査される際に前記光偏向手段の偏向面が偏向する角度（即ち実効偏向角）、fは前記光偏向手段の偏向面が正弦揺動するときの偏向周波数、Tは走査時間である。

【請求項3】 前記走査時間を測定する走査時間測定手段と、

該走査時間測定手段により測定された実際の走査時間と前記走査時間記憶手段により記憶された所望の走査時間とを比較する走査時間比較手段とを備え、

前記全偏向角調整手段は、前記走査時間比較手段の結果に基づいて、実際の走査時間が所望の走査時間と一致するように全偏向角を調整することを特徴とする請求項1又は2記載の光走査装置。

【請求項4】 前記全偏向角調整手段は、前記走査時間比較手段の結果、実際の走査時間の方が所望の走査時間よりも大きいときには全偏向角が大きくなるように調整し、実際の走査時間の方が所望の走査時間よりも小さいときには全偏向角が小さくなるように調整することを特徴とする請求項3記載の光走査装置。

【請求項5】 全偏向角内の所定位置に設けた光ビーム検出手段と、

前記光偏向手段の偏向面が1周期分正弦揺動する際、前記光ビーム検出手段が光ビームを検出した時から再び光ビームを検出する時までの往復時間のうち短い方の往復時間（即ち短期往復時間）を測定する短期往復時間測定

手段と、

前記光偏向手段の偏向面が正弦揺動するときの偏向周波数を測定する偏向周波数測定手段と、

前記偏向周波数測定手段により測定された偏向周波数及び前記走査時間記憶手段により記憶された所望の走査時間から、適正な短期往復時間を算出する短期往復時間算出手段と、

前記短期往復時間測定手段により測定された実際の短期往復時間と前記短期往復時間算出手段により算出された適正な短期往復時間とを比較する短期往復時間比較手段と、

を備え、

前記全偏向角調整手段は、前記短期往復時間比較手段の結果に基づいて、実際の走査時間が所望の走査時間と一致するように全偏向角を調整することを特徴とする請求項1記載の光走査装置。

【請求項6】 前記短期往復時間算出手段は、下記式（2）に基づいて適正な短期往復時間を算出することを特徴とする請求項5記載の光走査装置。

【数2】

$$t = \frac{1}{\pi f} \cos^{-1} \left( \frac{2C}{B} \sin(\pi f T) \right) \quad \dots (2)$$

但し、tは短期往復時間、Bは実効偏向角、Cは前記光ビーム検出手段に光ビームが入射するときの、前記偏向面で反射された光ビームの進行方向を示す直線と前記偏向面の振動の中心線とがなす角度、fは前記偏向面が正弦揺動するときの偏向周波数、Tは走査時間である。

【請求項7】 前記全偏向角調整手段は、前記短期往復時間比較手段の結果、実際の短期往復時間の方が所望の短期往復時間よりも小さいときには全偏向角が大きくなるように調整し、実際の短期往復時間の方が所望の短期往復時間よりも大きいときには全偏向角が小さくなるように調整することを特徴とする請求項5又は6記載の光走査装置。

【請求項8】 全偏向角内の所定位置に設けた光ビーム検出手段と、

前記光偏向手段の偏向面が1周期分正弦揺動する際、前記光ビーム検出手段が光ビームを検出した時から再び光ビームを検出する時までの往復時間のうち長い方の往復時間（即ち長期往復時間）を測定する長期往復時間測定手段と、

前記光偏向手段の偏向面が正弦揺動するときの偏向周波数を測定する偏向周波数測定手段と、

前記偏向周波数測定手段により測定された偏向周波数及び前記走査時間記憶手段により記憶された所望の走査時間から、適正な長期往復時間を算出する長期往復時間算出手段と、

前記長期往復時間測定手段により測定された実際の長期往復時間と前記長期往復時間算出手段により算出された

適正な長期往復時間とを比較する長期往復時間比較手段と、  
を備え、  
前記全偏向角調整手段は、前記長期往復時間比較手段の結果に基づいて、実際の走査時間が所望の走査時間と一致するように全偏向角を調整することを特徴とする請求

$$t_2 = \frac{1}{f} - \frac{1}{\pi f} \cos^{-1} \left( \frac{2C}{B} \sin(\pi f T) \right) \quad \dots (3)$$

但し、 $t_2$ は長期往復時間、 $B$ は実効偏向角、 $C$ は前記光ビーム検出手段に光ビームが入射するときの、前記偏向面で反射された光ビームの進行方向を示す直線と前記偏向面の振動の中心線とがなす角度、 $f$ は前記偏向面が正弦揺動するときの偏向周波数、 $T$ は走査時間である。

【請求項10】 前記全偏向角調整手段は、前記長期往復時間比較手段の結果、実際の長期往復時間の方が所望の長期往復時間よりも大きいときには全偏向角が大きくなるように調整し、実際の長期往復時間の方が所望の長期往復時間よりも小さいときには全偏向角が小さくなるように調整することを特徴とする請求項8又は9記載の光走査装置。

【請求項11】 前記光ビーム検出手段は、前記被走査媒体上を走査される光ビームの水平同期をとるための検出器を利用したことを特徴とする請求項5～10のいずれかに記載の光走査装置。

【請求項12】 前記光ビームの所定の走査点における走査速度を測定する走査速度測定手段と、

$$V = \pi f \sqrt{\left( \frac{B}{\sin(\pi f T)} \right)^2 - (2C)^2} \quad \dots (4)$$

但し、 $V$ は走査速度、 $F$ は結像レンズの焦点距離、 $B$ は実効偏向角、 $C$ は前記光ビーム検出手段に光ビームが入射するときの、前記偏向面で反射された光ビームの進行方向を示す直線と前記偏向面の振動の中心線とがなす角度、 $f$ は前記偏向面が正弦揺動するときの偏向周波数、 $T$ は走査時間である。

【請求項14】 前記全偏向角調整手段は、前記走査速度比較手段の結果、実際の走査速度の方が所望の走査速度よりも小さいときには全偏向角が大きくなるように調整し、実際の走査速度の方が所望の走査速度よりも大きいときには全偏向角が小さくなるように調整することを特徴とする請求項12又は13記載の光走査装置。

【請求項15】 前記走査速度測定手段は、前記被走査媒体上を走査される光ビームの水平同期をとるための検出器を利用したことを特徴とする請求項12～14のいずれかに記載の光走査装置。

【請求項16】 前記光偏向手段は、単一の絶縁基板をエッチングすることによって作製した光偏向素子と該光偏向素子を正弦揺動させる駆動部とを含んでなることを

項1記載の光走査装置。

【請求項9】 前記長期往復時間算出手段は、下記式(3)に基づいて適正な長期往復時間を算出することを特徴とする請求項8記載の光走査装置。

【数3】

前記光偏向手段の偏向面が正弦揺動するときの偏向周波数を測定する偏向周波数測定手段と、

前記偏向周波数測定手段により測定された偏向周波数及び前記走査時間記憶手段により記憶された所望の走査時間から、前記所定の走査点における適正な走査速度を算出する走査速度算出手段と、

前記走査速度測定手段により測定された実際の走査速度と前記走査速度算出手段により算出された適正な走査速度とを比較する走査速度比較手段と、

を備え、

前記全偏向角調整手段は、前記走査速度比較手段の結果に基づいて、実際の走査時間が所望の走査時間と一致するように全偏向角を調整することを特徴とする請求項1記載の光走査装置。

【請求項13】 前記走査速度算出手段は、下記式(4)に基づいて適正な走査速度を算出することを特徴とする請求項12記載の光走査装置。

【数4】

特徴とする請求項1～15のいずれかに記載の光走査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子計算機から送られてくるコード化された信号を高速に印字出力する電子写真方式の記録装置において、レーザビーム等のビームを電子計算機等からの信号に応じて偏向、変調制御する光走査装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、電子計算機からの画像情報の記録を担う記録装置として、電子写真方式による記録装置が用いられている。以下、このような記録装置に用いられる従来の光走査装置について図11を用いて説明する。図11は従来の光走査装置71を示す平面図である。

【0003】光走査装置71は、主として、筐体72と感光ドラム73から成る。筐体72は、記録媒体である感光ドラム73を照射するに必要なレーザビームを形成する全ての部材、即ちレーザユニット76、シリンドリ

カルレンズ77、ポリゴンミラー78、結像レンズ79、ビーム検出器ユニット80を備えている。

【0004】レーザユニット76は、半導体レーザ74とコリメータレンズ75とから構成されている。このうち、半導体レーザ74は、レーザビームを水平方向に発振するものである。また、コリメータレンズ75は、半導体レーザ74から発振されたレーザビームを入射可能に設置されている。このコリメータレンズ75を通過したレーザビームは、コリメータレンズ75の光軸と一致した平行ビームとなる。

【0005】シリンドリカルレンズ77は、コリメータレンズ75より出射されたレーザビームを、6面の反射面を有する正六角形状のポリゴンミラー78の1つの反射面上に入射させる。ポリゴンミラー78は、高精度の軸受けに支えられた軸に取りつけられ、定速回転する図示しないモータにより駆動される。このモータの駆動により回転するポリゴンミラー78によって、レーザビームはほぼ水平に掃引されて等角速度で偏向される。尚、ポリゴンミラー78は主にアルミニウムを材料として形成されており、その作成の際には一般に切削加工法が用いられる。また、モータの種類としては、公知のヒステリシスシンクロナスマータ、DCサーボモータ等が挙げられる。これらは、磁気駆動力により回転力を得ることからコイルの巻線や、鉄板を含む磁気回路をモータ内に形成することが必要となるため、その容積は比較的大きなものとなる。

【0006】結像レンズ79は、 $f\theta$ 特性を有するレンズであり、ポリゴンミラー78によりほぼ水平に掃引されて出射したレーザビームを感光ドラム73上にスポット光として結像させるものである。ビーム検出器ユニット80は、画像領域を妨げない範囲に設けられ、1個の反射ミラー81と小さな入射スリットを有するスリット板82と応答速度の速い光電変換素子基板83から成る。上記ポリゴンミラー78により掃引されたレーザビームがスリット板82を介して光電変換素子基板83に入射すると、光電変換素子基板83はレーザビームの位置を検出したことを表す検出信号を図示しないレーザビーム出射制御装置に出力する。

【0007】図示しないレーザビーム出射制御装置は、この検出信号により感光ドラム73上に画像データに応じた光情報を与えるための半導体レーザ74への入力信号のスタートタイミングを制御している。上記のごとく画像信号に応じて変調されたレーザビームは感光ドラム73に照射され、公知の電子写真プロセスにより顕像化された後、普通紙等の転写材上に転写定着されハードコピーとして出力される。

【0008】しかし、従来の光走査装置71では、上述した通り、アルミニウム製のポリゴンミラーや、それを駆動するためのヒステリシスシンクロナスマータ、DCサーボモータ等を使用しているため、外形形状、重量と

も一般的に大きくなってしまい、この光走査装置を組み込んだ記録装置の小型化に寄与し得ないという問題点があった。

【0009】この点に鑑み、特公昭60-57052号公報、特公昭60-57053号公報、実公平2-19783号公報、実公平2-19784号公報、実公平2-19785号公報に記載されているような、水晶基板を用いる機械振動子の表面にレーザビームを反射するための反射鏡を形成してなる光偏向素子を有する光走査装置も提案されている。

【0010】例えば、特公昭60-57052号には、図12に示すように、バネ部92、93によってフレーム91に支持された可動部94と、この可動部94に設けられた反射鏡95及びコイルパターン96とを備えた光偏向素子90が開示されている。この光偏向素子90は、コイルパターン96を磁界中に配置した状態でコイルパターン96に電流を流すことにより偏向面即ち反射鏡95の鏡面を正弦的に往復振動させ、反射鏡95に入射する光ビームを偏向走査するものである。なお、この往復振動の周波数を偏向周波数と称する。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特公昭60-57052号等に開示された光偏向素子90を用いた光走査装置では、光偏向素子90を大量生産する際に個々の光偏向素子が有する偏向周波数のばらつきが大きくなってしまふ。従って、光偏向素子90にて偏向される光ビームの偏向角速度は、各光偏向素子90によって大きな個体差が出てしまうので、このような光偏向素子90を用いた光走査装置を画像を記録する画像記録装置に用いたときに、設計上の偏向角速度に従って出力される画像の位置と、実際の光偏向素子が有する偏向角速度に従って出力される画像の位置とが異なってしまう、原画像を正確に再現することができないという問題点があった。

【0012】上記問題点を具体例に基づいて説明する。光偏向素子90は、上述した特公昭60-57052号公報にも記載されている通り、単結晶水晶基板をエッチングプロセスとフォトリソグラフィプロセスにより加工したものからなるが、この水晶基板の厚みや、材質の不均衡、あるいはエッチングプロセスの誤差により、通常その偏向周波数の誤差は $\pm 3\%$ 程度であるため、大量生産時には個々の光偏向素子90による偏向周波数のばらつきが大きい。この偏向周波数のばらつきは、光偏向素子90により偏向作用を受けたレーザビームが、図10に示すように、感光ドラム上の所定の走査開始位置Sから所定の走査終了位置Eへ至る時間、つまりレーザビームの走査時間のばらつきとして表れてしまうため、以下のような問題が起こる。

【0013】今、光源である半導体レーザ4を、画像情報に従って一定クロックに従って変調したならば、各光

偏向素子毎の上述した走査時間のばらつきに応じて、所定の走査終了位置Eに書き込まれるはずの画像情報の位置が、走査方向に±3%の範囲でずれてしまい、結果的に、出力画像の位置ズレを生じる。

【0014】数値例に従ってこれを具体的に説明する。光偏向素子90の偏向周波数のばらつきが800Hz±3%であり、所定の走査開始位置Sから所定の走査終了位置Eへの距離を210mm(A4サイズの紙面に相当)としたとき、偏向周波数800Hzにて所定の走査開始位置Sから所定の走査終了位置Eへ解像度300dpiにて画像情報を書き込みするような設計値にて半導体レーザ4を一定クロックに従って変調すると仮定する。

【0015】このとき、光偏向素子90に固有の偏向周波数が800Hzと比較して3%低ければ、所定の走査終了位置Eに書き込まれるはずの画像情報は図10の紙面左方向に6.1mmずれた走査終了位置Eaの位置に書き込まれてしまい、全体的に3%縮小された出力画像となってしまう。逆に光偏向素子90に固有の偏向周波数が800Hzと比較して3%高ければ、所定の走査終了位置Eに書き込まれるはずの画像情報は図10の紙面右方向に6.1mmずれた走査終了位置Ebの位置に書き込まれてしまい、全体的に3%拡大された出力画像となってしまう。一般にレーザビームプリンタにおいては、A4紙面における走査終了位置のズレは±1.5mm程度しか許されていないため、上述したような±6.1mmのずれが生じる構成は実用的であるとはいえない。

【0016】本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、偏向面が正弦揺動して走査を行う際に出力画像の位置ズレを生じることのない光走査装置を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段及び発明の効果】上記課題を解決するため、請求項1記載の発明は、光ビームを出射する光ビーム出射手段と、偏向面が正弦揺動することにより前記光ビームを偏向させる光偏向手段と、前記光偏向手段により偏向された光ビームが結像レンズを介して被走査媒体上を走査するように前記光ビーム出射手段を制御する出射制御手段とを備えた光走査装置において、前記光ビームが前記被走査媒体上における所定の走査開始位置から所定の走査終了位置まで走査するのに要する走査時間につき、所望の走査時間を設定する走査時間記憶手段と、実際の走査時間が所望の走査時間と一致するように、前記光偏向手段の偏向面が正弦揺動するときの最大角度(即ち全偏向角)を調整する全偏向角調整手段とを備えたことを特徴とする。

【0018】かかる請求項1記載の光走査装置では、光ビーム出射手段により出射された光ビームは、光偏向手段の偏向面に入射される。この偏向面は正弦揺動するた

め、入射した光ビームは偏向して被走査媒体に向かう。出射制御手段は、光偏向手段により偏向された光ビームが結像レンズを介して被走査媒体上を走査するように光ビーム出射手段を制御する。例えば、光偏向手段の偏向面が正弦揺動して被走査媒体上の所定の走査開始位置に光ビームを到達させ得る角度になったときに、出射制御手段はそのタイミングで光ビーム出射手段により光ビームを出射させる。すると、光ビームは偏向面に入射した後、偏向して被走査媒体の所定の走査開始位置に照射され、光偏向手段の偏向面が正弦揺動するに従って光ビームは被走査媒体を走査する。そして、光偏向手段の偏向面が被走査媒体上の所定の走査終了位置に光ビームを到達させ得る角度になったときに、そのタイミングで光ビーム出射手段からの光ビームの出射を停止させる。これにより走査が完了する。このようにして、出射制御手段は、光ビームが被走査媒体上を走査するように光ビーム出射手段を制御するのである。

【0019】ここで、請求項1記載の光走査装置では、走査時間記憶手段は、光ビームが被走査媒体上における所定の走査開始位置から所定の走査終了位置まで(即ち一定の長さ)走査するのに要する時間(即ち走査時間)につき、所望の走査時間を記憶する。この所望の走査時間としては、例えば光偏向手段の偏向面が正弦揺動する際、予め定めた所定の偏向周波数(例えば800Hz)で正弦揺動するとしたときの、所定の走査開始位置から所定の走査終了位置までに要する走査時間を記憶してもよい。

【0020】また、全偏向角調整手段は、実際の走査時間が所望の走査時間と一致するように、光偏向手段の偏向面が正弦揺動するときの最大角度(即ち全偏向角)を調整する。例えば、所望の走査時間を上記のように設定した場合、光偏向手段の偏向面の実際の偏向周波数が所定の偏向周波数からズレていれば、実際の走査時間は所望の走査時間からズレる。具体的には、偏向周波数が所定の偏向周波数よりも小さくなれば、偏向角速度が小さくなるため、実際の走査時間は所望の走査時間よりも大きくなる。この実際の走査時間を所望の走査時間に一致させるために、全偏向角調整手段は全偏向角を調整するのである。というのは、このような光偏向手段を備えた光走査装置では、走査時間は全偏向角の関数として表すことができるため、全偏向角を調整すれば走査時間を調整することができるからである。

【0021】尚、全偏向角調整手段は、例えば、実際の走査時間が所望の走査時間の許容範囲内になったとき、実際の走査時間が所望の走査時間と一致したとしてもよい。このように、請求項1記載の光走査装置によれば、偏向面が正弦揺動して被走査媒体上を走査する際、光偏向手段の偏向面の偏向周波数が個体差によって異なっていたり或は経時的に変化したとしても、常に安定した走査時間に調整することができる。このため、出力画像の

位置ズレを生じることがないという効果を得られる。

【0022】請求項2記載の発明は、請求項1記載の光走査装置であって、前記全偏向角調整手段は、下記式(1)に基づいて全偏向角を調整することを特徴とする。

【0023】

【数5】

$$A = \frac{B}{\sin(\pi f T)} \quad \dots (1)$$

【0024】但し、Aは全偏向角、Bは前記所定の走査開始位置から前記所定の走査終了位置まで走査される際に前記光偏向手段の偏向面が偏向する角度（即ち実効偏向角）、fは前記光偏向手段の偏向面が正弦揺動するときの偏向周波数、Tは走査時間である。

【0025】実効偏向角Bは光走査装置の仕様として、結像レンズの焦点距離と所定の走査開始位置から所定の走査終了位置までの距離とから予め設定されている。また、所望の走査時間 $T_{obj}$ も、光走査装置の仕様として予め設定されており、偏向周波数fが個体によってばらつきがあっても、常に設定されたスペックの範囲内（許容範囲内）に調整される必要がある。

【0026】ここで、全偏向角Aと走査時間Tの関係を図9を参照しながら説明する。図9は全偏向角Aと走査時間Tの関係を表すグラフであり、光偏向手段の偏向面の偏向周波数が設計値どおりの値（例えば800Hz）であった場合の全偏向角Aと走査時間Tの関係及び、偏向周波数が±3%だけズレた776Hzの場合と824Hzの場合の全偏向角Aと走査時間Tの関係を示した。

【0027】偏向周波数が設計値通りの値800Hzである場合は、全偏向角Aをあらかじめ設定された標準値A0に設定すれば、実際の走査時間Tは所望の走査時間 $T_{obj}$ に設定される。しかし、例えば偏向周波数が3%だけ大きい（824Hz）場合には実際の走査時間Tが所望の走査時間 $T_{obj}$ より短くなり、スペックからはずれてしまうことがある。このとき、全偏向角Aを調整することによって、実際の走査時間Tをスペックの範囲内に調整することができる。同様に、偏向周波数が3%小さい（776Hz）場合には、実際の走査時間Tが所望の走査時間 $T_{obj}$ より長くなるため、全偏向角Aを小さくする方向に変化させ、実際の走査時間Tがスペックの範囲内に調整された時点で、調整を終了する。

【0028】かかる請求項2記載の光走査装置では、例えば、実際の偏向周波数fを測定し、その値と所定の実効偏向角B、所望の走査時間 $T_{obj}$ とから上記式(1)より目標とする全偏向角Aを求め、かかる全偏向角Aとなるように光偏向手段の偏向面を制御してもよい。このように、請求項2記載の光走査装置によれば、請求項1と同様の効果を得ることができる。

【0029】ところで、実際の偏向周波数fを測定し、

その値と所定の実効偏向角B、所望の走査時間 $T_{obj}$ とから上記式(1)より目標とする全偏向角を求め、全偏向角がかかる目標値となるように光偏向手段の偏向面を制御すれば、実際の走査時間は所望の走査時間に一致するのであるが、全偏向角が目標値となるように光偏向手段の偏向面を制御することは、一般的に困難な場合が多い。というのは、光偏向手段の偏向面を正弦揺動させる場合、例えば該偏向面の製造方法や環境温度・湿度によって、同じ条件で正弦揺動させた場合でも全偏向角の値が異なることがあり、全偏向角が目標値となるように偏向面を正弦揺動させることが難しいからである。この観点から、下記の請求項3～15では、全偏向角が目標値となるように偏向面を制御するのではなく、そのほかの手段により実際の走査時間が所望の走査時間と一致するように全偏向角を調整するようにしたものである。

【0030】請求項3記載の発明は、請求項1又は2記載の光走査装置であって、前記走査時間を測定する走査時間測定手段と、該走査時間測定手段により測定された実際の走査時間と前記走査時間記憶手段により記憶された所望の走査時間とを比較する走査時間比較手段とを備え、前記全偏向角調整手段は、前記走査時間比較手段の結果に基づいて、実際の走査時間が所望の走査時間と一致するように全偏向角を調整することを特徴とする。

【0031】かかる請求項3記載の光走査装置では、走査時間測定手段が実際の走査時間を測定する。そして、走査時間比較手段が、実際の走査時間と所望の走査時間とを比較する。全偏向角調整手段は、走査時間比較手段の結果に基づいて、実際の走査時間が所望の走査時間と一致するように全偏向角を調整する。

【0032】即ち、請求項3記載の光走査装置は、全偏向角が目標値となるように偏向面を制御するのではなく、走査時間比較手段の結果に基づいて実際の走査時間が所望の走査時間と一致するように全偏向角を調整するようにしたものである。かかる請求項3記載の光走査装置によれば、請求項1と同様の効果を得ることができる。

【0033】請求項4記載の発明は、請求項3記載の光走査装置であって、前記全偏向角調整手段は、前記走査時間比較手段の結果、実際の走査時間の方が所望の走査時間よりも大きいときには全偏向角が大きくなるように調整し、実際の走査時間の方が所望の走査時間よりも小さいときには全偏向角が小さくなるように調整することとを特徴とする。

【0034】かかる請求項4記載の光走査装置では、実際の走査時間の方が所望の走査時間よりも大きい場合には、上記式(1)より、全偏向角Aを大きくすれば実際の走査時間は小さくなり、所望の走査時間に近づく。また、実際の走査時間の方が所望の走査時間よりも小さい場合には、上記式(1)より、全偏向角Aを小さくすれば実際の走査時間は大きくなり、所望の走査時間に近づく。



く。このように、走査時間比較手段の比較結果に基づき全偏向角が増加又は減少する方向に光偏向手段の偏向面の正弦揺動を微調整してフィードバック制御することにより、実際の走査時間を所望の走査時間に一致させる。かかる請求項4記載の光走査装置によれば、請求項1と同様の効果が得られる。

【0035】請求項5記載の発明は、請求項1記載の光走査装置であって、全偏向角内の所定位置に設けた光ビーム検出手段と、前記光偏向手段の偏向面が1周期分正弦揺動する際、前記光ビーム検出手段が光ビームを検出した時から再び光ビームを検出する時までの往復時間のうち短い方の往復時間（即ち短期往復時間）を測定する短期往復時間測定手段と、前記光偏向手段の偏向面が正弦揺動するときの偏向周波数を測定する偏向周波数測定手段と、前記偏向周波数測定手段により測定された偏向周波数及び前記走査時間記憶手段により記憶された所望の走査時間から、適正な短期往復時間を算出する短期往復時間算出手段と、前記短期往復時間測定手段により測定された実際の短期往復時間と前記短期往復時間算出手段により算出された適正な短期往復時間とを比較する短期往復時間比較手段とを備え、前記全偏向角調整手段は、前記短期往復時間比較手段の結果に基づいて、実際の走査時間が所望の走査時間と一致するように全偏向角を調整することを特徴とする。

【0036】かかる請求項5記載の光走査装置では、短期往復時間測定手段が光ビーム検出手段の光ビームの検出状態から実際の短期往復時間を測定する。また、偏向周波数測定手段が実際の偏向周波数を測定し、短期往復時間算出手段が実際の偏向周波数及び所望の走査時間から適正な短期往復時間を算出する。そして、短期往復時間比較手段が、実際の短期往復時間と適正な短期往復時間とを比較する。全偏向角調整手段は、短期往復時間比較手段の結果に基づいて、実際の走査時間が所望の走査時間と一致するように全偏向角を調整する。

【0037】即ち、請求項5記載の光走査装置は、全偏向角が目標値となるように偏向面を制御するのではなく、短期往復時間比較手段の結果に基づいて実際の走査時間が所望の走査時間と一致するように全偏向角を調整するようにしたものである。かかる請求項5記載の光走査装置によれば、請求項1と同様の効果を得ることができる。

【0038】請求項6記載の発明は、請求項5記載の光走査装置であって、前記短期往復時間算出手段は、下記式(2)に基づいて適正な短期往復時間を算出することを特徴とする。

【0039】

【数6】

$$t = \frac{1}{\pi f} \cos^{-1} \left( \frac{2C}{B} \sin(\pi f T) \right) \quad \dots (2)$$

【0040】但し、 $t$ は短期往復時間、 $B$ は実効偏向角、 $C$ は前記光ビーム検出手段に光ビームが入射するときの、前記偏向面で反射された光ビームの進行方向を示す直線と前記偏向面の振動の中心線とがなす角度、 $f$ は前記偏向面が正弦揺動するときの偏向周波数、 $T$ は走査時間である。かかる請求項6記載の光走査装置によれば、請求項1と同様の効果が得られる。

【0041】請求項7記載の発明は、請求項5又は6記載の光走査装置であって、前記全偏向角調整手段は、前記短期往復時間比較手段の結果、実際の短期往復時間の方が所望の短期往復時間よりも小さいときには全偏向角が大きくなるように調整し、実際の短期往復時間の方が所望の短期往復時間よりも大きいときには全偏向角が小さくなるように調整することを特徴とする。

【0042】かかる請求項7記載の光走査装置では、実際の短期往復時間の方が適正な短期往復時間よりも小さい場合には、上記式(2)より、全偏向角 $A$ を大きくすれば実際の走査時間は小さくなり、所望の走査時間に近づく。また、実際の短期往復時間の方が適正な短期往復時間よりも大きい場合には、上記式(2)より、全偏向角 $A$ を小さくすれば実際の走査時間は大きくなり、所望の走査時間に近づく。このように、短期往復時間比較手段の比較結果に基づき全偏向角が増加又は減少する方向に光偏向手段の偏向面の正弦揺動を微調整してフィードバック制御することにより、実際の走査時間を所望の走査時間に一致させる。かかる請求項7記載の光走査装置によれば、請求項1と同様の効果が得られる。

【0043】請求項8記載の発明は、請求項1記載の光走査装置であって、全偏向角内の所定位置に設けた光ビーム検出手段と、前記光偏向手段の偏向面が1周期分正弦揺動する際、前記光ビーム検出手段が光ビームを検出した時から再び光ビームを検出する時までの往復時間のうち長い方の往復時間（即ち長期往復時間）を測定する長期往復時間測定手段と、前記光偏向手段の偏向面が正弦揺動するときの偏向周波数を測定する偏向周波数測定手段と、前記偏向周波数測定手段により測定された偏向周波数及び前記走査時間記憶手段により記憶された所望の走査時間から、適正な長期往復時間を算出する長期往復時間算出手段と、前記長期往復時間測定手段により測定された実際の長期往復時間と前記長期往復時間算出手段により算出された適正な長期往復時間とを比較する長期往復時間比較手段とを備え、前記全偏向角調整手段は、前記長期往復時間比較手段の結果に基づいて、実際の走査時間が所望の走査時間と一致するように全偏向角を調整することを特徴とする。

【0044】かかる請求項8記載の光走査装置では、長期往復時間測定手段が光ビーム検出手段の光ビームの検出状態から実際の長期往復時間を測定する。また、偏向周波数測定手段が実際の偏向周波数を測定し、長期往復時間算出手段が実際の偏向周波数及び所望の走査時間か



ら適正な長期往復時間を算出する。そして、長期往復時間比較手段が、実際の長期往復時間と適正な長期往復時間とを比較する。全偏向角調整手段は、長期往復時間比較手段の結果に基づいて、実際の走査時間が所望の走査時間と一致するように全偏向角を調整する。

【0045】即ち、請求項8記載の光走査装置は、全偏向角が目標値となるように偏向面を制御するのではなく、長期往復時間比較手段の結果に基づいて実際の走査時間が所望の走査時間と一致するように全偏向角を調整

$$t_2 = \frac{1}{f} - \frac{1}{\pi f} \cos^{-1} \left( \frac{2C}{B} \sin(\pi f T) \right) \quad \dots (3)$$

【0048】但し、 $t_2$ は長期往復時間、 $B$ は実効偏向角、 $C$ は前記光ビーム検出手段に光ビームが入射するとき、前記偏向面で反射された光ビームの進行方向を示す直線と前記偏向面の振動の中心線とがなす角度、 $f$ は前記偏向面が正弦揺動するときの偏向周波数、 $T$ は走査時間である。かかる請求項9記載の光走査装置によれば、請求項1と同様の効果を得ることができる。

【0049】請求項10記載の発明は、請求項8又は9記載の光走査装置であって、前記全偏向角調整手段は、前記長期往復時間比較手段の結果、実際の長期往復時間の方が所望の長期往復時間よりも大きいときには全偏向角が大きくなるように調整し、実際の長期往復時間の方が所望の長期往復時間よりも小さいときには全偏向角が小さくなるように調整することを特徴とする。

【0050】かかる請求項10記載の光走査装置では、実際の長期往復時間の方が適正な長期往復時間よりも大きい場合には、上記式(3)より、全偏向角 $A$ を大きくすれば実際の走査時間は小さくなり、所望の走査時間に近づく。また、実際の長期往復時間の方が適正な長期往復時間よりも小さい場合には、上記式(3)より、全偏向角 $A$ を小さくすれば実際の走査時間は大きくなり、所望の走査時間に近づく。このように、長期往復時間比較手段の比較結果に基づき全偏向角が増加又は減少する方向に光偏向手段の偏向面の正弦揺動を微調整してフィードバック制御することにより、実際の走査時間を所望の走査時間に一致させる。かかる請求項10記載の光走査装置によれば、請求項1と同様の効果を得られる。

【0051】請求項11記載の発明は、請求項5～10のいずれかに記載の光走査装置であって、前記光ビーム検出手段は、前記被走査媒体上を走査される光ビームの水平同期をとるための検出器を利用したことを特徴とする。かかる請求項11記載の光走査装置では、光ビーム検出手段として、走査開始位置を揃えるために一般的な光走査装置に装備されている検出器、即ち被走査媒体上を走査される光ビームの水平同期をとるための検出器、を利用している。このため、別途光ビーム検出手段を設ける必要がなく、部品点数が削減され、コストが低減さ

るようにしたものである。かかる請求項8記載の光走査装置によれば、請求項1と同様の効果を得ることができる。

【0046】請求項9記載の発明は、請求項8記載の光走査装置であって、前記長期往復時間算出手段は、下記式(3)に基づいて適正な長期往復時間を算出することを特徴とする。

【0047】

【数7】

れるという効果が得られる。

【0052】請求項12記載の発明は、請求項1記載の光走査装置であって、前記光ビームの所定の走査点における走査速度を測定する走査速度測定手段と、前記光偏向手段の偏向面が正弦揺動するときの偏向周波数を測定する偏向周波数測定手段と、前記偏向周波数測定手段により測定された偏向周波数及び前記走査時間記憶手段により記憶された所望の走査時間から、前記所定の走査点における適正な走査速度を算出する走査速度算出手段と、前記走査速度測定手段により測定された実際の走査速度と前記走査速度算出手段により算出された適正な走査速度とを比較する走査速度比較手段とを備え、前記全偏向角調整手段は、前記走査速度比較手段の結果に基づいて、実際の走査時間が所望の走査時間と一致するように全偏向角を調整することを特徴とする。

【0053】かかる請求項12記載の光走査装置では、走査速度測定手段が光ビームの所定の走査点における走査速度を測定する。また、偏向周波数測定手段が実際の偏向周波数を測定し、走査速度算出手段が実際の偏向周波数及び所望の走査時間から適正な走査速度を算出する。そして、走査速度比較手段が、実際の走査速度と適正な走査速度とを比較する。全偏向角調整手段は、走査速度比較手段の結果に基づいて、実際の走査時間が所望の走査時間と一致するように全偏向角を調整する。

【0054】即ち、請求項12記載の光走査装置は、全偏向角が目標値となるように偏向面を制御するのではなく、走査速度比較手段の結果に基づいて実際の走査時間が所望の走査時間と一致するように全偏向角を調整するようにしたものである。かかる請求項12記載の光走査装置によれば、請求項1と同様の効果を得ることができる。

【0055】請求項13記載の発明は、請求項12記載の光走査装置であって、前記走査速度算出手段は、下記式(4)に基づいて適正な走査速度を算出することを特徴とする。

【0056】

【数8】

$$V = \pi f F \sqrt{\left(\frac{B}{\sin(\pi T)}\right)^2 - (2C)^2} \quad \dots (4)$$

【0057】但し、Vは走査速度、Fは結像レンズの焦点距離、Bは実効偏向角、Cは前記光ビーム検出手段に光ビームが入射するとき、前記偏向面で反射された光ビームの進行方向を示す直線と前記偏向面の振動の中心線とがなす角度、fは前記偏向面が正弦揺動するときの偏向周波数、Tは走査時間である。かかる請求項13記載の光走査装置によれば、請求項1と同様の効果を得ることができる。

【0058】請求項14記載の発明は、請求項12又は13記載の光走査装置であって、前記全偏向角調整手段は、前記走査速度比較手段の結果、実際の走査速度の方が所望の走査速度よりも小さいときには全偏向角が大きくなるように調整し、実際の走査速度の方が所望の走査速度よりも大きいときには全偏向角が小さくなるように調整することを特徴とする。

【0059】かかる請求項14記載の光走査装置では、実際の走査速度の方が適正な走査速度よりも小さい場合には、上記式(4)より、全偏向角Aを大きくすれば実際の走査時間は小さくなり、所望の走査時間に近づく。また、実際の走査速度の方が適正な走査速度よりも大きい場合には、上記式(4)より、全偏向角Aを小さくすれば実際の走査時間は大きくなり、所望の走査時間に近づく。このように、走査速度比較手段の比較結果に基づき全偏向角が増加又は減少する方向に光偏向手段の偏向面の正弦揺動を微調整してフィードバック制御することにより、実際の走査時間を所望の走査時間に一致させる。かかる請求項14記載の光走査装置によれば、請求項1と同様の効果が得られる。

【0060】請求項15記載の発明は、請求項12～14のいずれかに記載の光走査装置であって、前記走査速度測定手段は、前記被走査媒体上を走査される光ビームの水平同期をとるための検出器を利用したことを特徴とする。かかる請求項15記載の光走査装置では、走査速度測定手段として、走査開始位置を揃えるために一般的な光走査装置に装備されている検出器、即ち被走査媒体上を走査される光ビームの水平同期をとるための検出器、を利用している。このため、別途走査速度測定手段を設ける必要がなく、部品点数が削減され、コストが低減されるという効果が得られる。

【0061】請求項16記載の発明は、請求項1～15のいずれかに記載の光走査装置であって、前記光偏向手段は、単一の絶縁基板をエッチングすることによって作製した光偏向素子と該光偏向素子を正弦揺動させる駆動部とを含んでなることを特徴とする。

【0062】かかる請求項16記載の光走査装置に用いられる光偏向素子は、単一の絶縁基板（例えば単結晶水

晶基板など）をエッチングすることにより作製したものであるため、絶縁基板の厚みや、材質の不均衡、あるいはエッチングプロセスの誤差により、通常その偏向周波数の誤差は±3%程度となる。このため、大量生産時には個々の光偏向素子による偏向周波数のばらつきが大きい。従って、このような光偏向素子を用いる従来の光走査装置は偏向面が正弦揺動して走査を行う際に出力画像の位置ズレを生じるおそれが大きいものである。このような光走査装置に請求項1～15記載の発明の構成を採用した場合には、その効果が顕著に発揮される。

【0063】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の好適な実施例を図面に基づいて説明する。尚、本発明の実施の形態は、下記の実施例に何ら限定されるものではなく、本発明の技術的範囲に属する限り種々の形態を採り得ることはいうまでもない。

【第1実施例】図1は第1実施例の光走査装置の概略説明図、図2は光偏向素子の斜視図である。

【0064】光走査装置1の筐体2には、被走査媒体である感光ドラム3を照射するに必要なレーザビームを形成する全ての部材、即ちレーザユニット25（本発明の光ビーム出射手段）、偏向器10（本発明の光偏向手段）、ビーム検出器14、制御ユニット50（本発明の出射制御手段）が備えられている。

【0065】レーザユニット25は、筐体2の一部位である円筒開口部6に一体化されて固定され、半導体レーザ4とコリメータレンズ5と鏡筒7とから構成されている。このうち、半導体レーザ4は、外部から入力される画像信号に従って強弱に変調されたレーザビームを出射し、コリメータレンズ5に入射させる。また、コリメータレンズ5は、円筒形状のガラスレンズからなり、半導体レーザ4から出射されたレーザビームを受けて平行なレーザ光として鏡筒7の開口から出射させるものである。このような円筒形状のレンズとしては、円筒軸垂直方向に屈折率分布を持ったGRINレンズが知られている。鏡筒7は、樹脂成型品からなり、コリメータレンズ5を、鏡筒7の外形円筒面の中心軸と、コリメータレンズ5の光軸がほぼ一致するように保持するものである。半導体レーザ4とコリメータレンズ5は、半導体レーザ4の発光点がコリメータレンズ5の光軸に略一致し、また半導体レーザ4の発光点がコリメータレンズ5の焦点に一致するように調整される。これらを調整することにより半導体レーザ4より放射されたレーザビームはコリメータレンズ5を通過後、コリメータレンズ5の光軸と略一致した平行ビームとなり、鏡筒7の開口により平行ビームの断面形状が所定の形状となるべく規制されて出

射される。

【0066】偏向器10は、光偏向素子9とその光偏向素子9を正弦振動させるための駆動部11とからなり、筐体2に配設されている。この光偏向素子9の構成について、図2を参照して説明する。光偏向素子9を構成するフレーム41には、上部及び下部に一体形成されたバネ部42、43を介して可動部44が支持されている。これら、フレーム41、バネ部42、43及び可動部44は単一の絶縁基板によって構成されており、またこれらの形状は、フォトリソグラフィ及びエッチングの技術を利用して形成される。ここで、絶縁基板としては、例えば厚さが $5 \times 10^{-5}$  m程度の水晶基板が使用可能である。なお、フレーム41は必ずしも必要ではない。また、可動部44には反射鏡45とコイルパターン46とがフォトリソグラフィ及びエッチングの技術を利用して形成されている。この反射鏡45の表面精度は、結像時のビーム形状を乱さないようにするために、半導体レーザー4より出射されるレーザービームの波長の $1/4$ 程度とされる。また、上部及び下部のバネ部42、43にはそれぞれコイルパターン46への導通のためのリード線47、48が設けられており、上部側のリード線47にはコイルパターン46を飛び越して接続されるジャンパ線49が設けられている。尚、上述したフレーム41、バネ部42、43及び可動部44の形成方法や反射鏡45及びコイルパターン46の形成方法については、特公昭60-57052号公報に詳細に記載されているので、ここでの説明を省略する。また、偏向器10の駆動部11としては、例えば永久磁石が用いられ、所定のバイアス磁界を形成するように配置されている。

【0067】このように構成された本実施例の偏向器10では、光偏向素子9のコイルパターン46を駆動部11により与えられるバイアス磁界中に配置させ、リード線47、48及びジャンパ線49を介してコイルパターン46に電流を流すことにより、可動部44が上部及び下部のバネ部42、43を軸として正弦的に往復揺動運動する。そして、可動部44がこのような往復揺動運動することにより、反射鏡45にて反射されるレーザービームが偏向作用を受けて水平に掃引されるのである。

【0068】ここで、可動部44の往復揺動によって、レーザービームが偏向される最大角度を全偏向角A（図1参照）と呼ぶ。また、実際に画像の書き込みに利用される角度、すなわち走査開始位置へレーザービームが入射する時点での偏向角から走査終了位置へレーザービームが入射する時点での偏向角に至る角度を、実効偏向角（図1参照）と呼ぶ。全偏向角Aは、例えば $100^\circ$ 程度であるが、実効偏向角はこれより小さく $80^\circ$ 程度となる。

【0069】筐体2には偏向器10の駆動をコントロールするための偏向器ドライバ21が設置されており、偏向器ドライバ21は、全偏向角Aを調整可能な全偏向角調整トリマ22を備えている。結像レンズ12は、1枚

玉のプラスチックレンズからなり、偏向器10による偏向作用を受けたレーザービームを感光ドラム3上に結像させ、更に感光ドラム3上にてレーザービームによる走査線が略等速で主走査方向に移動するように $F \cdot \arcsin \theta$ 特性を有している。ところで一般の結像レンズでは、光線のレンズへの入射角が $\theta$ の時、像面上での結像する位置 $r$ について、 $r = F \cdot \tan \theta$ （ $F$ は結像レンズの焦点距離）となる関係がある。しかし、本実施例のように、正弦揺動する偏向器10により反射されるレーザービームは結像レンズ12への入射角が、時間と共に三角関数的に変化する。従って、一般の結像レンズを用いると共に一定時間間隔で半導体レーザー4をONすることにより間欠的にレーザービームを出射させて、そのビームスポット列を感光ドラム3上に結像させると、それらビームスポット列の間隔は等間隔とはなくなる。よって、本実施例のように正弦揺動する偏向器10を用いる光走査装置1においては、上述のような現象を避けるために、結像レンズ12として、 $r = F \cdot \arcsin \theta$ なる特性を有するものが用いられる。このような結像レンズ12をFアークサイン $\theta$ レンズと称する。

【0070】そして、結像レンズ12より出射されたレーザービームは、感光ドラム3上への照射を妨げない領域内でかつ往路の走査開始側に設けられた導光ミラー13にて光路を折り返されて、筐体2の一部分として形成されているナイフエッジ20を通過してビーム検出器14に導かれる。

【0071】ビーム検出器14は、pinフォトダイオード等の光電変換素子からなり、掃引されるレーザービームを検出するものである。このビーム検出器14は、往路における画像情報を半導体レーザー4へ入力するスタートタイミングを制御するための検出信号を制御ユニット50に出力する。これにより、偏向器10の可動部44が正弦揺動する際の偏向角速度のムラによる水平方向の信号の同期ズレを大幅に軽減でき、質のよい画像が得られると共に偏向器10に要求される偏向角速度の精度の許容範囲を大きくすることができる。

【0072】また、ビーム検出器14は、半導体レーザー4と同一の一枚の基板17平面上に配設されている。このため、ビーム検出器14と半導体レーザー4を駆動するための駆動回路との間の電気信号の経路を短くすることができるので、回路系が周囲電気ノイズによって誤動作を起こす可能性を低くすることができる。さらに、ビーム検出器14と半導体レーザー4とが同一の一枚の基板17平面上に配設されており、両者の駆動回路が基板17上に共存しているため、基板17の枚数が低減でき、基板間を結線するハーネス18の本数を同時に低減することもできるという効果を合わせもっている。

【0073】基板17は、ネジにより筐体2に固定されており、ハーネス18伝い、または、直接の外力により、基板17が力を受けて半導体レーザー4が筐体2から

抜けてしまったり、その位置がずれてしまったりするのを防ぐという効果を持っている。

【0074】ナイフエッジ20は筐体2の一部として設けられている。なお、従来は、薄い金属を打ち抜き加工した矩形スリット状の部品を位置調整して筐体2にネジ等で固定して配設されていた。従って、本実施例のように、ナイフエッジ20を筐体2の一部として形成したことにより、部品点数を低減できるという効果が得られる。

【0075】筐体2は一般に広く用いられているガラス繊維入りポリカーボネートにて形成されている。このため、各構成要素を位置精度よく担持し、振動による歪が小さい。制御ユニット50は、周知のCPU51、ROM52、RAM53、タイマカウンタ54及び入出力ポート56を備え、これらがバス57で接続されたものである。この制御ユニット50には、入出力ポート56を介して、ビーム検出器14からの検出信号が入力可能に接続され、レーザユニット25に制御信号（出射信号、停射信号）を出力可能に接続され、偏向器10に電流を流すための信号を出力可能に接続されている。

【0076】次に、上記光走査装置1を組立、調整する工程における全偏向角調整処理について図3に基づいて説明する。図3は第1実施例の全偏向角調整処理のフローチャートである。まず、所定の走査開始位置に相当する位置に走査開始時期検出センサ26を設置し、所定の走査終了位置に相当する位置に走査終了時期検出センサ27を設置する。これらのセンサ26、27は制御ユニット50に検出信号を出力するように接続されている。

【0077】この状態で光走査装置1のスイッチがオンされると、制御ユニット50は、光偏向素子9のコイルパターン46に所定の電流を流し、また、レーザユニット25に出射信号を出力する（S10）。これにより、光偏向素子9の反射鏡45は正弦揺動を開始し、レーザユニット25はレーザビームを出射する。尚、制御ユニット50のROM52には、予め設定された所望の走査時間 $T_{obj}$ が記憶されている。

【0078】制御ユニット50は、光偏向素子9の反射鏡45が安定して正弦揺動するまでの準備時間が経過したか否かを判断し（S11）、この準備時間が経過していなければ（S11でNO）、この準備時間が経過するまで待機する。この準備時間が経過したならば（S11でYES）、実際の走査時間Tを測定する（S12）。この実際の走査時間Tの測定は、走査開始時期検出センサ26の検出信号が入力された時点から走査終了時期検出センサ27の検出信号が入力された時点までの時間を測定することにより行う。

【0079】実際の走査時間Tの測定終了後、この走査時間Tと所望の走査時間 $T_{obj}$ との差の絶対値が許容範囲内か否かを判定する（S13）。両者の差の絶対値が許容範囲内でなければ（S13でNO）、続いてS14

で両者の大小関係を判定する。

【0080】S14で実際の走査時間Tが所望の走査時間 $T_{obj}$ よりも大きければ（S14でYES）、全偏向角Aが大きくなるように全偏向角調整トリマ22を回転させて光偏向素子9のコイルパターン46に流れる電流量を調整する（S15）。即ち、全偏向角Aと走査時間Tの関係は、

【0081】

【数9】

$$A = \frac{B}{\sin(\pi T)} \quad \dots (1)$$

【0082】で表されるため、実際の走査時間Tが所望の走査時間 $T_{obj}$ よりも大きいときには全偏向角Aが大きくなるように調整すれば、実際の走査時間Tは小さくなり所望の走査時間 $T_{obj}$ に近づく。即ち、上記式

（1）より、偏向周波数fにばらつきがあったとしても、偏向周波数fを測定することなく、実際の走査時間Tが所望の走査時間 $T_{obj}$ に一致するように全偏向角Aの微調整を繰り返し行えば、実際の走査時間Tを所望の走査時間 $T_{obj}$ に一致させることができることがわかる。

【0083】S14で実際の走査時間Tが所望の走査時間 $T_{obj}$ が小さければ（S14でNO）、全偏向角Aが小さくなるように全偏向角調整トリマ22を回転させて光偏向素子9のコイルパターン46に流れる電流量を調整する（S16）。このように調整することで、実際の走査時間Tは大きくなり所望の走査時間 $T_{obj}$ に近づく。

【0084】そして、S15又はS16で全偏向角調整トリマ22を回転させてコイルパターン46に流れる電流量を調整した後、再びS12以下の処理を繰り返す。そして、S13で走査時間Tと所望の走査時間 $T_{obj}$ との差の絶対値が許容範囲内となった時点で（S13でYES）、この処理を終える。

【0085】その後、走査開始時期検出センサ26、走査終了時期検出センサ27を取り外す。このように、第1実施例の光走査装置1は、組立、調整する工程において実際の走査時間Tがスペックの範囲内になるように全偏向角調整トリマ22を調整してあるため、反射鏡45の偏向周波数が設計値通りでない場合でも、出力画像の位置ズレを生じることがないという効果が得られる。特に、光偏向素子9のように、単結晶水晶基板をエッチングプロセスとフォトリソグラフィプロセスにより加工したものは、水晶基板の厚みや材質の不均衡、あるいはエッチングプロセスの誤差により、大量生産時に偏向周波数のばらつきが大きいので、本実施例の上記効果が際立って発揮される。また、全偏向角調整トリマ22を回転させることで光偏向素子9のコイルパターン46に供給する電流量を変化させて全偏向角Aを調整するため、調

整を迅速に行うことができる。

【0086】尚、制御ユニット50が本発明の走査時間記憶手段、走査時間測定手段、走査時間比較手段、全偏向角調整手段に相当する。また、S12が走査時間測定手段の処理に、S13及びS14が走査時間比較手段の処理に、S15及びS16が全偏向角調整手段の処理に相当する。

【第2実施例】第2実施例の光走査装置は、リアルタイムで走査時間を測定し制御するものである。図4は第2実施例の光走査装置の概略説明図である。

【0087】第2実施例の光走査装置は、走査開始時期検出センサ26が筐体2における感光ドラム3の所定の走査開始位置に相当する位置に設けられ、走査終了時期検出センサ27が筐体2における感光ドラム3の所定の走査終了位置に相当する位置に設けられている点を除いては、第1実施例と同様であるため、同じ構成要素については同じ符号を付し、その説明を省略する。尚、両検出センサ26、27は、検出信号を制御ユニット50に出力可能に接続されている。

【0088】第2実施例の光走査装置は、第1実施例の全偏向角調整処理と同様の処理を1頁分の画像を出力する前に行う。そして、この全偏向角調整処理が終了した後、1頁分の画像を出力する。画像を出力する場合、制御ユニット50は、レーザユニット25が画像情報に基づいて点滅するレーザビームを出射するように制御する。これを受けた感光ドラム3は公知の電子写真プロセス等により顕像化された後、普通紙または特殊紙より成る転写材上に周知の転写機構及び定着機構により転写・定着されハードコピーとして出力される。

【0089】第2実施例では1頁分の画像を出力する前に全偏向角調整処理を行うため、光偏向素子9の個体差を補正できるだけでなく、偏向周波数の温度、湿度等による変動や経時的に変動した場合にも、実際の走査時間Tが常にスペックの範囲内に収まるように制御できる。このため、出力画像の位置ズレを生じることがないという効果が得られる。

【0090】尚、第2実施例につき、走査開始時期検出センサ26の検出信号を利用して偏向周期を測定し該偏向周期から偏向周波数fを求めて、この偏向周波数fと所望の走査時間を上記式(1)に代入して目標とする全偏向角Aの値を算出し、直接全偏向角Aを例えば角度センサでモニターしながら、全偏向角調整トリマ22の回転を調整してもよい。この場合にも、上記と同様の効果が得られる。

【第3実施例】第3実施例の光走査装置の構成は、走査開始時期検出センサ26及び走査終了時期検出センサ27を備えていない点を除いては第1実施例と同様の構成であるため、その説明を省略する。

【0091】光偏向素子9の反射鏡45は正弦揺動するため、この反射鏡45によって偏向されるレーザビーム

は往復運動する。このため、ビーム検出器14には往復それぞれ1回づつ、つまり1周期で2回づつレーザビームが入射する。このときのタイムチャートを図5に示す。ビーム検出器14は前述のように、感光ドラム3上への照射を妨げない領域に設置された導光ミラー13で折り返されたレーザビームが入射する位置に設置されており、感光ドラム3側をレーザビームが往復する長期往復時間 $t'$ と、感光ドラム3の反対側をレーザビームが往復する短期往復時間 $t$ が交互に発生する。この長期往復時間 $t'$ と短期往復時間 $t$ の和が偏向周期である。

【0092】この偏向周期から偏向周波数fを求めれば、短期往復時間 $t$ と、所定の走査開始位置から所定の走査終了位置までに要する時間即ち走査時間Tとは、下記式(2)の関係により1対1に対応しているため、走査時間Tの代わりに短期往復時間 $t$ をモニターしながら、全偏向角Aを調整することで走査時間Tを所望の走査時間Tと一致するように制御することが可能である。尚、下記式(2)において、Cは、導光ミラー13にレーザビームが入射するときの、光偏向素子9の反射鏡45で反射されたレーザビームの進行方向を示す直線と、光偏向素子9の反射鏡45の振動の中心線とがなす角度である(図1参照、以下同じ)。

【0093】

【数10】

$$t = \frac{1}{\pi f} \cos^{-1} \left( \frac{2C}{B} \sin(\pi f T) \right) \quad \dots (2)$$

【0094】この第3実施例の光走査装置における全偏向角調整処理は、実際の走査時間Tを直接測定する代わりに、書き込み信号のスタートタイミングを制御するためのビーム検出器14の検出信号から実際の偏向周波数fを求めると共に短期往復時間 $t$ (反射鏡45が1周期分正弦揺動する際、ビーム検出器14がレーザビームを受けた時から再びレーザビームを受ける時までの往復時間のうち短い方の往復時間)を測定し、この短期往復時間 $t$ に基づいて全偏向角Aを調整し、実際の走査時間Tを所望の走査時間 $T_{obj}$ に一致させるものである。

【0095】第3実施例の全偏向角調整処理について、図6を参照しながら説明する。図6は第3実施例の全偏向角調整処理のフローチャートである。尚、第3実施例の光走査装置は、第2実施例と同様、この全偏向角調整処理を1頁分の画像を出力する前に行う。そして、この全偏向角調整処理が終了した後、1頁分の画像を出力する(画像出力については、第2実施例と同様にして行う)。

【0096】光走査装置1のスイッチがオンされると、制御ユニット50は、光偏向素子9のコイルパターン46に所定の電流を流し、また、レーザユニット25に出射信号を出力する(S30)。これにより、光偏向素子9の反射鏡45は正弦揺動を開始し、レーザユニット2



5はレーザビームを射出する。尚、制御ユニット50のROM52には、予め設定された所望の走査時間 $T_{obj}$ が記憶されている。

【0097】制御ユニット50は、光偏向素子9の反射鏡45が安定して正弦揺動するまでの準備時間が経過したか否かを判断し(S31)、この準備時間が経過していなければ(S31でNO)、この準備時間が経過するまで待機する。この準備時間が経過したならば(S31でYES)、実際の偏向周波数 $f$ を測定する(S32)。この実際の偏向周波数 $f$ の測定は、制御ユニット50がビーム検出器14の検出信号を受けた時から次のビーム検出器14の検出信号を受けるまでの往復時間 $t_{n1}$ 、及び、前記次のビーム検出器14の検出信号を受けた時から更に次のビーム検出器14の検出信号を受けるまでの往復時間 $t_{n2}$ を測定し、それぞれRAM53に記憶する。そして、往復時間 $t_{n1}$ と往復時間 $t_{n2}$ の和即ち偏向周期を求め、この偏向周期の逆数を算出して偏向周波数 $f$ を求める。

【0098】続いて、適正な短期往復時間 $t_1$ を上記式(2)により算出する(S33)。即ち、上記式(2)の $T$ として所望の走査時間 $T_{obj}$ 、 $f$ としてS32で求めた偏向周波数 $f$ を代入し、得られる $t$ を適正な短期往復時間 $t_1$ とする。その後、RAM53に記憶した往復時間 $t_{n1}$ と往復時間 $t_{n2}$ のうちいずれか短い方を実際の短期往復時間 $t$ としてRAM53に記憶し(S34)、この実際の短期往復時間 $t$ と適正な短期往復時間 $t_1$ との比較を行い、両者の差の絶対値が許容範囲内か否かを判定する(S35)。両者の差の絶対値が許容範囲内であれば(S35でNO)、続いてS36で両者の大小関係を判定する。

【0099】S36で実際の短期往復時間 $t$ が適正な短期往復時間 $t_1$ より小さければ(S36でNO)、全偏向角 $A$ が大きくなるように全偏向角調整トリマ22を回転させて光偏向素子9のコイルパターン46に流れる電流量を調整する(S37)。ここで、実際の短期往復時間 $t$ が適正な短期往復時間 $t_1$ よりも小さいということは、上記式(2)から実際の走査時間 $T$ は所望の走査時間 $T_{obj}$ より大きいので、S37のように調整することで、実際の走査時間 $T$ を小さくして所望の走査時間 $T_{obj}$ に近づけるのである。

【0100】一方、S36で実際の短期往復時間 $t$ が適正な短期往復時間 $t_1$ よりも大きければ(S36でYES)、全偏向角 $A$ が小さくなるように全偏向角調整トリマ22を回転させて光偏向素子9のコイルパターン46に流れる電流量を調整する(S38)。ここで、実際の短期往復時間 $t$ が適正な短期往復時間 $t_1$ よりも大きいということは、上記式(2)から実際の走査時間 $T$ は所望の走査時間 $T_{obj}$ より小さいので、S38のように調

整することで、実際の走査時間 $T$ を大きくして所望の走査時間 $T_{obj}$ に近づけるのである。

【0101】そして、S37又はS38で全偏向角調整トリマ22を回転させてコイルパターン46に流れる電流量を調整した後、再びS32以下の処理を繰り返す。そして、S35で実際の短期往復時間 $t$ と適正な短期往復時間 $t_1$ との差の絶対値が許容範囲内となった時点で(S35でYES)、この処理を終える。

【0102】このように、実際の短期往復時間 $t$ をフィードバック制御することで、実際の走査時間 $T$ を所望の走査時間 $T_{obj}$ と一致するように制御することができる。このため、反射鏡45の偏向周波数が設計値通りでない場合でも、出力画像の位置ズレを生じることがないという効果が得られる。また、第3実施例では、書き込み信号のスタートタイミングを制御するための前記ビーム検出器14を用いて、走査時間を制御できるため、あらたに走査時間測定用の光電変換素子を備える必要がない。

【0103】尚、制御ユニット50が本発明の走査時間記憶手段、短期往復時間測定手段、偏向周波数測定手段、短期往復時間算出手段、短期往復時間比較手段、全偏向角調整手段に相当する。また、S32が短期往復時間測定手段及び偏向周波数測定手段の処理に、S33が短期往復時間算出手段の処理に、S35及びS36が短期往復時間比較手段の処理に、S37及びS38が全偏向角調整手段の処理に相当する。

【第4実施例】第4実施例の光走査装置の構成は、第3実施例と同様の構成であるため、その説明を省略する。

【0104】この第4実施例の光走査装置における全偏向角調整処理は、実際の走査時間 $T$ を直接測定する代わりに、書き込み信号のスタートタイミングを制御するためのビーム検出器14の検出信号から偏向周波数 $f$ を求めると共に長期往復時間 $t'$ (反射鏡45が1周期分正弦揺動する際、ビーム検出器14がレーザビームを受けた時から再びレーザビームを受ける時までの往復時間のうち長い方の往復時間)を測定し、この長期往復時間 $t'$ に基づいて全偏向角 $A$ を調整し、実際の走査時間 $T$ を所望の走査時間 $T_{obj}$ に一致させるものである。

【0105】偏向周期から偏向周波数 $f$ を求めれば、長期往復時間 $t'$ と、所定の走査開始位置から所定の走査終了位置までに要する時間即ち走査時間 $T$ とは、下記式(3)の関係により1対1に対応しているため、走査時間 $T$ の代わりに長期往復時間 $t'$ をモニターしながら、全偏向角 $A$ を調整することで走査時間 $T$ を所望の走査時間 $T_{obj}$ と一致するように制御することが可能である。

【0106】

【数11】



$$t_2 = \frac{1}{f} - \frac{1}{\pi f} \cos^{-1} \left( \frac{2C}{B} \sin(\pi f T) \right) \quad \dots (3)$$

【0107】第4実施例の全偏向角調整処理について、図7を参照しながら説明する。図7は第4実施例の全偏向角調整処理のフローチャートである。尚、第4実施例の光走査装置は、第2、3実施例と同様、この全偏向角調整処理を1頁分の画像を出力する前に行う。そして、この全偏向角調整処理が終了した後、1頁分の画像を出力する。

【0108】光走査装置1のスイッチがオンされると、制御ユニット50は、上記S30～S32と同様のS40～S42の処理を行う。S42で実際の偏向周波数fを測定した後、適正な長期往復時間t<sub>2</sub>を上記式(3)により算出する(S43)。即ち、上記式(3)のTとして所望の走査時間T<sub>obj</sub>、fとしてS42で求めた偏向周波数fを代入し、得られるtを適正な長期往復時間t<sub>2</sub>とする。

【0109】その後、RAM53に記憶した往復時間t<sub>a1</sub>と往復時間t<sub>a2</sub>のうちいずれか長い方を実際の長期往復時間t'としてRAM53に記憶し(S44)、この実際の長期往復時間t'と適正な長期往復時間t<sub>2</sub>との比較を行い、両者の差の絶対値が許容範囲内か否かを判定する(S45)。両者の差の絶対値が許容範囲内でなければ(S45でNO)、続いてS46で両者の大小関係を判定する。

【0110】S46で実際の長期往復時間t'が適正な長期往復時間t<sub>2</sub>より大きければ(S46でYES)、全偏向角Aが大きくなるように全偏向角調整トリマ22を回転させて光偏向素子9のコイルパターン46に流れる電流量を調整する(S47)。ここで、実際の長期往復時間t'が適正な長期往復時間t<sub>2</sub>よりも大きいということは、上記式(3)から実際の走査時間Tは所望の走査時間T<sub>obj</sub>より大きいので、S47のように調整することで、実際の走査時間Tを小さくして所望の走査時間T<sub>obj</sub>に近づけるのである。

【0111】一方、S46で実際の長期往復時間t'が適正な長期往復時間t<sub>2</sub>より小さければ(S46でNO)、全偏向角Aが小さくなるように全偏向角調整トリマ22を回転させて光偏向素子9のコイルパターン46に流れる電流量を調整する(S48)。ここで、実際の長期往復時間t'が適正な長期往復時間t<sub>2</sub>より小さいということは、上記式(3)から実際の走査時間Tは所望の走査時間T<sub>obj</sub>より小さいので、S48のように調整することで、実際の走査時間Tを大きくして所望の走査時間T<sub>obj</sub>に近づけるのである。

【0112】そして、S47又はS48で全偏向角調整トリマ22を回転させてコイルパターン46に流れる電流量を調整した後、再びS42以下の処理を繰り返し行う。そして、S45で実際の長期往復時間t'と適正な

長期往復時間t<sub>2</sub>との差の絶対値が許容範囲内となった時点で(S45でYES)、この処理を終える。

【0113】このように、実際の長期往復時間t'をフィードバック制御することで、実際の走査時間Tを所望の走査時間T<sub>obj</sub>と一致するように制御することができる。このため、反射鏡45の偏向周波数が設計値通りでない場合でも、出力画像の位置ズレを生じることがないという効果が得られる。また、第4実施例では、第3実施例と同様、書き込み信号のスタートタイミングを制御するための前記ビーム検出器14を用いて、走査時間を制御できるため、あらたに走査時間測定用の光電変換素子を備える必要がない。

【0114】尚、制御ユニット50が本発明の走査時間記憶手段、長期往復時間測定手段、偏向周波数測定手段、長期往復時間算出手段、長期往復時間比較手段、全偏向角調整手段に相当する。また、S42が長期往復時間測定手段及び偏向周波数測定手段の処理に、S43が長期往復時間算出手段の処理に、S45及びS46が長期往復時間比較手段の処理に、S47及びS48が全偏向角調整手段の処理に相当する。

〔第5実施例〕第5実施例の光走査装置の構成は、第3実施例と同様の構成であるため、その説明を省略する。

【0115】この第5実施例の光走査装置における全偏向角調整処理は、実際の走査時間Tを直接測定する代わりに、所定の走査点における走査速度Vを測定し、この走査速度Vに基づいて全偏向角Aを調整することにより、実際の走査時間Tを所望の走査時間T<sub>obj</sub>に一致させるものである。

【0116】第5実施例の光走査装置において、ビーム検出器14は、小さな入射スリットと応答速度の速い光電変換素子基板から成る(例えば、図11の一对のスリット板82、82により形成された入射スリットと応答速度の速い光電変換素子基板83を参照)。この入射スリットのスリット幅は一定であるため、ビーム検出器14の入射スリットにレーザビームが入射し始めてからスリット幅を通過するまでの時間t<sub>s</sub>(図5参照)を測定すれば、導光ミラー13を設置した位置での走査速度Vが得られる。即ち、制御ユニット50が、ビーム検出器14の検出信号の出力が開始された時点からその出力が終了するまでの時間t<sub>s</sub>を測定すれば、導光ミラー13を設置した位置における走査速度Vが求められる。

【0117】また、偏向周期から偏向周波数fを求めれば、走査速度Vと、所定の走査開始位置から所定の走査終了位置までに要する時間即ち走査時間Tとは、下記式(4)の関係により1対1に対応しているため、走査時間Tの代わりに走査速度Vをモニターしながら、全偏向角Aを調整することで実際の走査時間Tを所望の走査時

間 $T_{obj}$ と一致するように制御することが可能である。  
尚、下記式(4)中、 $F$ は結像レンズ12の焦点距離である。

【0118】

【数12】

$$V = \pi f F \sqrt{\left(\frac{B}{\sin(\pi f T)}\right)^2 - (2C)^2} \quad \dots (4)$$

【0119】第5実施例の全偏向角調整処理について、図8を参照しながら説明する。図8は第5実施例の全偏向角調整処理のフローチャートである。尚、第5実施例の光走査装置は、第2～4実施例と同様、この全偏向角調整処理を1頁分の画像を出力する前に行う。そして、この全偏向角調整処理が終了した後、1頁分の画像を出力する。

【0120】光走査装置1のスイッチがオンされると、制御ユニット50は、上記S30～S31と同様のS50～S51の処理を行う。S51で準備時間が経過したならば(S51でYES)、実際の走査速度 $V$ を測定し、RAM53に記憶する(S52)。この実際の走査速度 $V$ の測定は、制御ユニット50がビーム検出器14の検出信号の出力が開始された時点からその出力が終了するまでの時間 $t_s$ を測定することにより、ビーム検出器14の所定のスリット幅を通過するのに要する時間がわかるため、導光ミラー13を設置した位置での走査速度 $V$ が求められる。

【0121】続いて、実際の偏向周波数 $f$ を測定する(S53)。この処理は、第3実施例のS32と同様である。続いて、適正な走査速度 $V1$ を上記式(4)により算出する(S54)。即ち、上記式(4)の $T$ として所望の走査時間 $T_{obj}$ 、 $f$ としてS53で求めた偏向周波数 $f$ を代入し、得られる $V$ を適正な走査速度 $V1$ とする。

【0122】そして、実際の走査速度 $V$ と適正な走査速度 $V1$ との比較を行い、両者の差の絶対値が許容範囲内か否かを判定する(S55)。両者の差の絶対値が許容範囲内でなければ(S55でNO)、続いてS56で両者の大小関係を判定する。S56で実際の走査速度 $V$ が適正な走査速度 $V1$ より小さければ(S56でNO)、全偏向角 $A$ が大きくなるように全偏向角調整トリマ22を回転させて光偏向素子9のコイルパターン46に流れる電流量を調整する(S57)。ここで、実際の走査速度 $V$ が適正な走査速度 $V1$ より小さいということは、上記式(4)から実際の走査時間 $T$ は所望の走査時間 $T_{obj}$ より大きいので、S57のように調整することで、実際の走査時間 $T$ を小さくして所望の走査時間 $T_{obj}$ に近づけるのである。

【0123】一方、S56で実際の走査速度 $V$ が適正な走査速度 $V1$ より大きければ(S56でYES)、全偏向角 $A$ が小さくなるように全偏向角調整トリマ22を回転させて光偏向素子9のコイルパターン46に流れる電

流量を調整する(S58)。ここで、実際の走査速度 $V$ が適正な走査速度 $V1$ より大きいということは、上記式(4)から実際の走査時間 $T$ は所望の走査時間 $T_{obj}$ より小さいので、S58のように調整することで、実際の走査時間 $T$ を大きくして所望の走査時間 $T_{obj}$ に近づけるのである。

【0124】そして、S57またはS58で全偏向角調整トリマ22を回転させてコイルパターン46に流れる電流量を調整した後、再びS52以下の処理を行う。そして、S55で実際の走査速度 $V$ と適正な走査速度 $V1$ との差の絶対値が許容範囲内となった時点で(S55でYES)、この処理を終える。

【0125】このように、実際の走査速度 $V$ をフィードバック制御することで、実際の走査時間 $T$ を所望の走査時間 $T_{obj}$ と一致するように制御することができる。このため、反射鏡45の偏向周波数が設計値通りでない場合でも、出力画像の位置ズレを生じることがないという効果が得られる。また、この第5実施例では、第3実施例と同様、書き込み信号のスタートタイミングを制御するための前記ビーム検出器14を用いて、走査時間を制御できるため、あらたに走査時間測定用の光電変換素子を備える必要がない。

【0126】尚、制御ユニット50が本発明の走査時間記憶手段、走査速度測定手段、偏向周波数測定手段、走査速度算出手段、走査速度比較手段、全偏向角調整手段に相当する。また、S52が走査速度測定手段の処理に、S53が偏向周波数測定手段の処理に、S54が走査速度算出手段の処理に、S55及びS56が走査速度比較手段の処理に、S57及びS58が全偏向角調整手段の処理に相当する。

〔上記実施例の変形例〕上記各実施例にて示したような光偏向素子9とバイアス磁界を与えるための駆動部11としての永久磁石とからなる正弦揺動共振型偏向器のみでなく、たとえば、永久磁石の代わりに駆動部として積層圧電素子と機械的変倍てこ機構を用いた正弦揺動共振型偏向器や、電磁駆動型のガルバノミラーのうち、レーザビームを偏向する偏向手段の機械共振点にて偏向に作用する素子が正弦的に揺動するような型のものであれば、いずれのものでもその偏向周波数が個体間でばらついたり、または、環境変動による偏向周波数の変化という共通の問題点を持ち得るため、上述した本実施例の主旨に添う構成をとることが可能となり、それにより得られる効果は本実施例と同様に大きいものである。

## 【図面の簡単な説明】

- 【図1】 第1実施例の光走査装置の概略説明図である。  
 【図2】 第1実施例の光偏向素子の斜視図である。  
 【図3】 第1実施例の全偏向角調整処理のフローチャートである。  
 【図4】 第2実施例の光走査装置の概略説明図である。  
 【図5】 第3実施例のタイムチャートである。  
 【図6】 第3実施例の全偏向角調整処理のフローチャートである。  
 【図7】 第4実施例の全偏向角調整処理のフローチャートである。  
 【図8】 第5実施例の全偏向角調整処理のフローチャートである。  
 【図9】 全偏向角Aと走査時間Tの関係を表すグラフ

である。

【図10】 出力画像の位置ズレを表す説明図である。

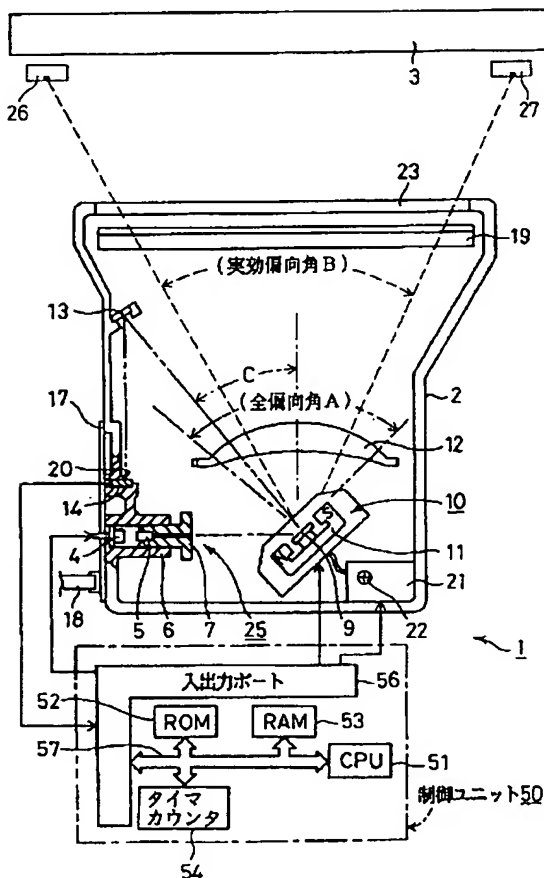
【図11】 従来の光走査装置の概略説明図である。

【図12】 従来の光偏向素子の斜視図である。

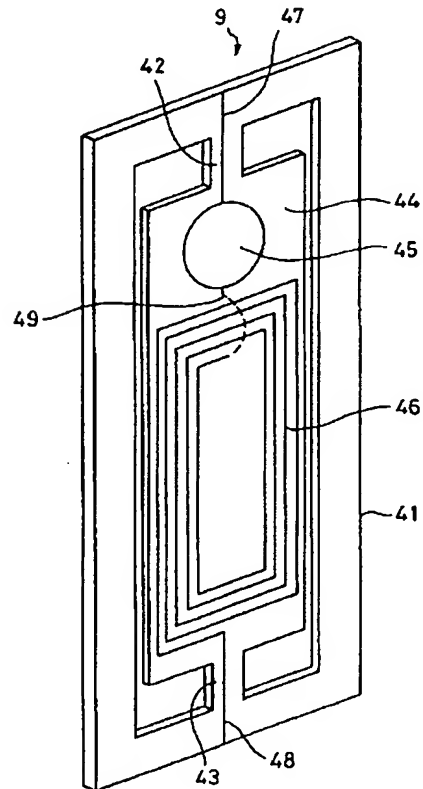
## 【符号の説明】

- 1・・・光走査装置、 2・・・筐体、 3・・・感光ドラム、 4・・・半導体レーザ、 5・・・コリメータレンズ、 9・・・光偏向素子、 10・・・偏向器、 11・・・駆動部、 12・・・結像レンズ、 13・・・導光ミラー、 14・・・ビーム検出器、 17・・・基板、 19・・・オリカエシミラー群、 25・・・レーザユニット、 41・・・フレーム、 4 2、43・・・バネ部、 44・・・可動部、 45・・・反射鏡、 46・・・コイルパターン、 50・・・制御ユニット、

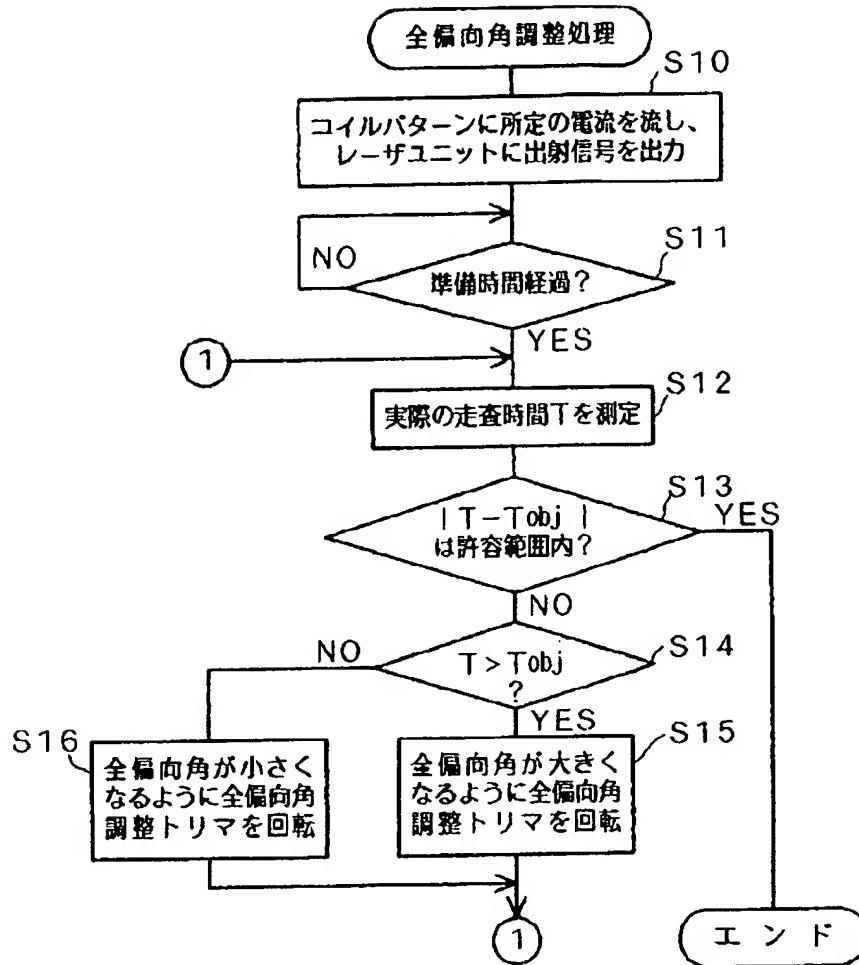
【図1】



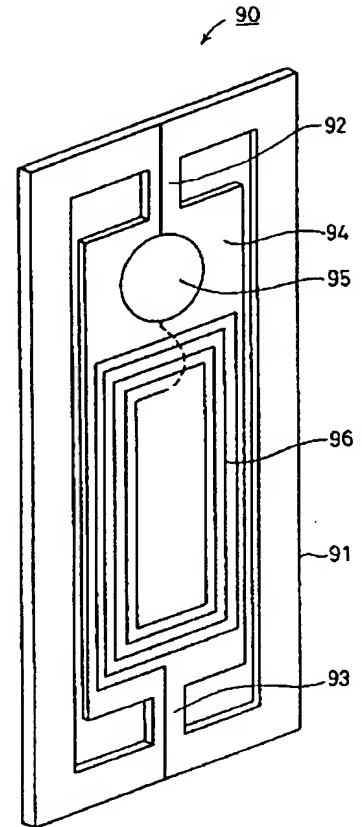
【図2】



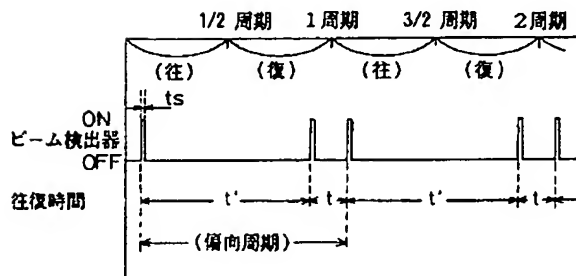
【図3】



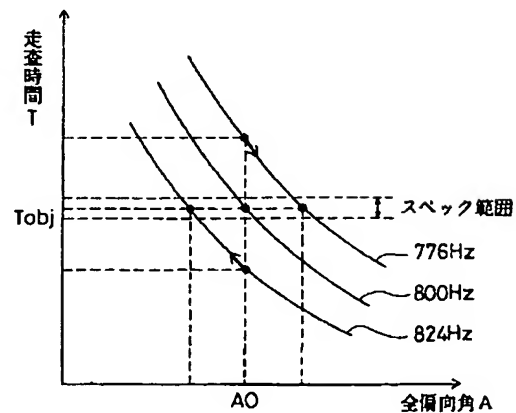
【図12】



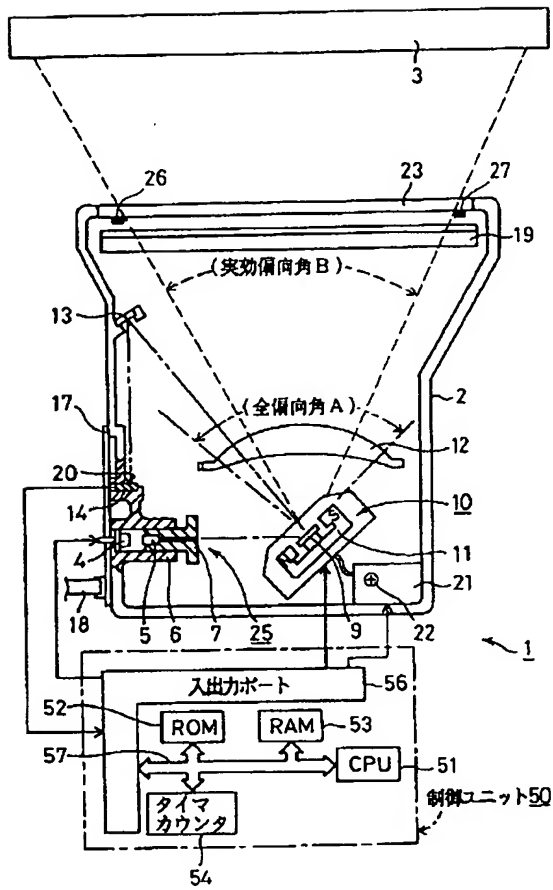
【図5】



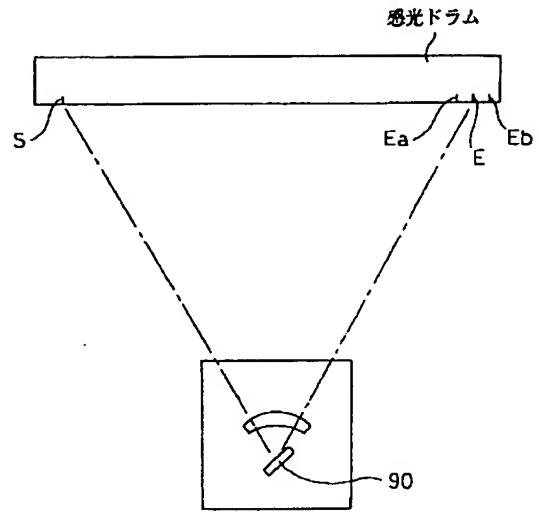
【図9】



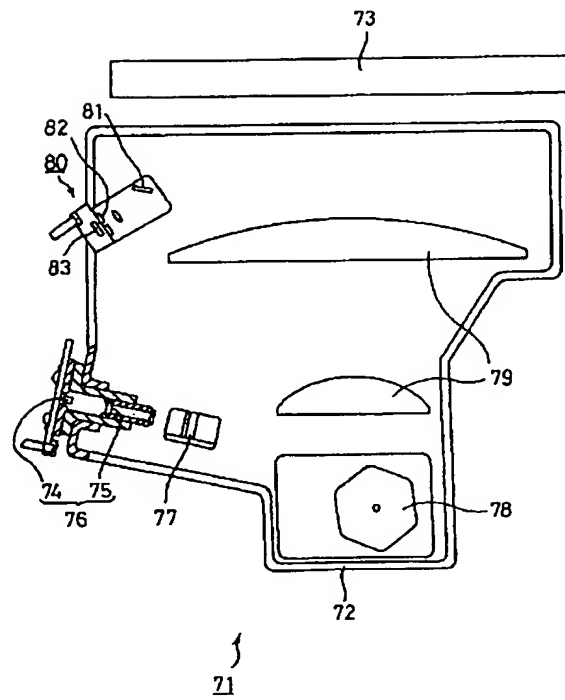
【図4】



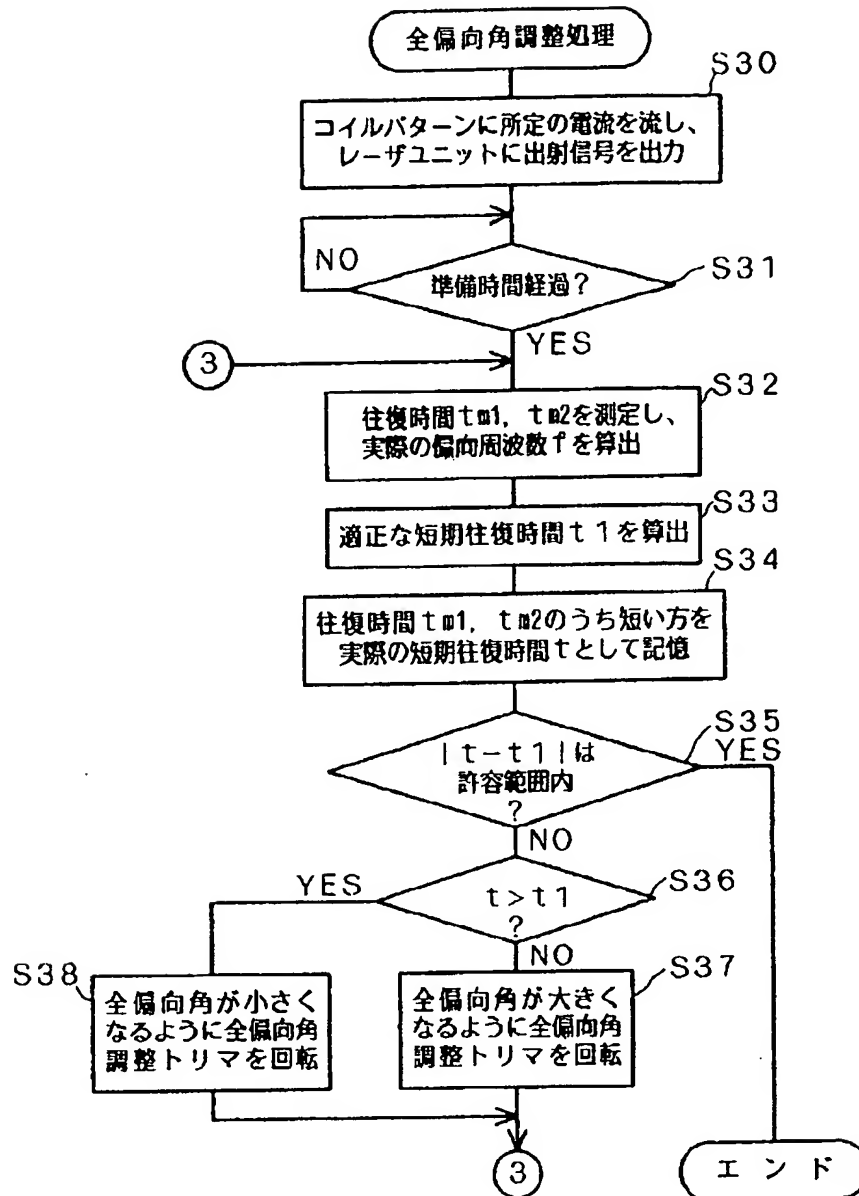
【図10】



【図11】

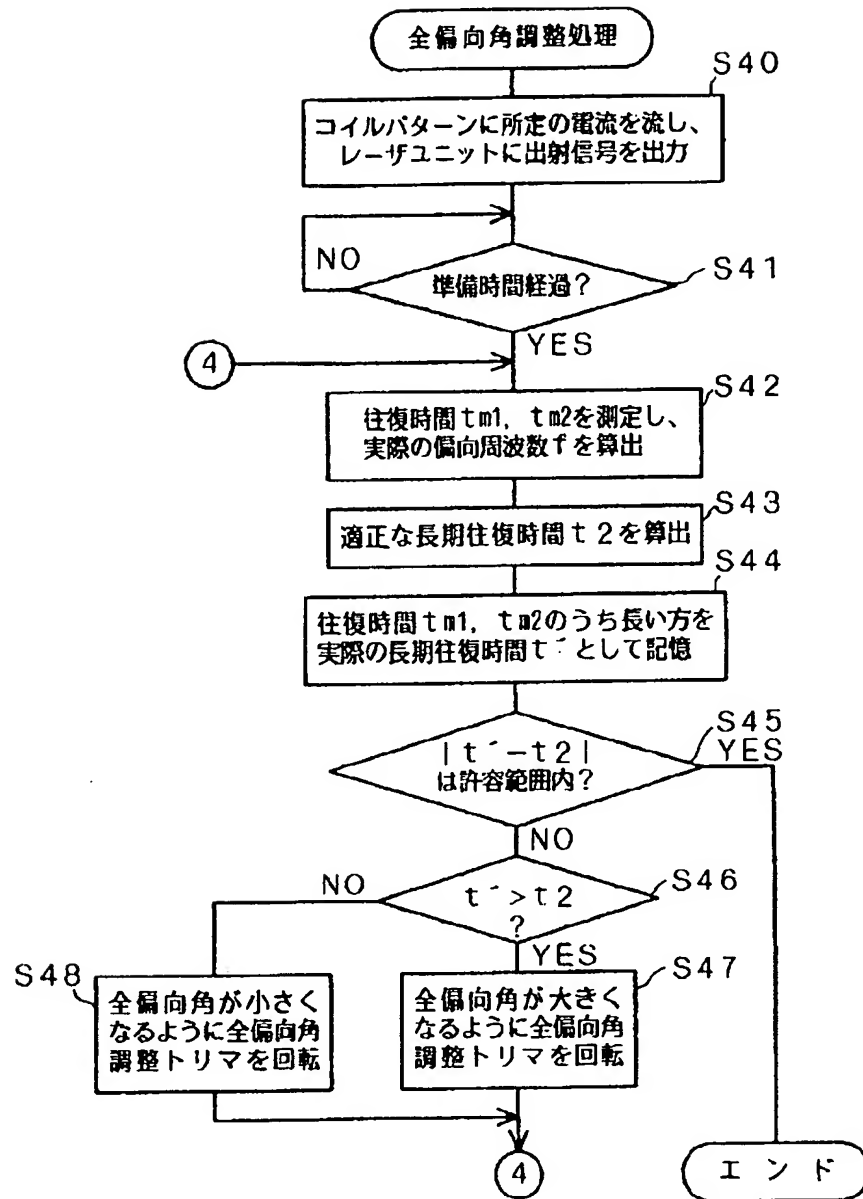


【図6】





【図7】



【図8】

